

⑮ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)6月1日

H 01 G 7/06

8222-5E

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 可変コンデンサ

⑯ 特 願 昭61-275904

⑰ 出 願 昭61(1986)11月18日

⑱ 発 明 者 伊 達 知 秀 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

⑲ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 内 原 晋

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

可変コンデンサ

## 2. 特許請求の範囲

強誘電体材料よりなる第1のグリーンシートと一方の側端からのみ端面が露出するように一方の面に内部電極が被着された強誘電体材料よりなる第2のグリーンシートを前記内部電極を介して重ね合わせた第1および第2の層からなり、両内部電極が露出する端面が対向する側面に位置するように積層された6面体素子を有し、該6面体素子の内部電極が露出している相対する2側面には容量引き出し用電極としての外部電極が被着され、該6面体素子の内部電極が露出していない相対する2側面にはバイアス印加用電極としての外部電極が被着されている可変コンデンサ。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は可変コンデンサに関する。

〔従来の技術〕

従来、可変コンデンサには、(a)バリコンと呼ばれる複数の金属板を対向配設して一方を移動させ有効面積を変化させるもの、(b)セラミックコンデンサなどを複数個並列に接続し、各コンデンサにそれぞれ動作用のICなどを接続して個別に動作させ、容量値を電気回路的に変化させるもの、(c)第6図に示すように、積層セラミックコンデンサの最外層の強誘電体層10上に形成した櫛の歯状電極4aの一部をレーザートリミングなどにより機械的に切断して、強誘電体層10を介して対向配設された内部電極4bとの有効面積を変化させるもの(実願昭58-172557)などがある。

〔発明が解決しようとする問題点〕

上述した従来の可変コンデンサはそれぞれ次のような欠点がある。

(a)のバリコンでは、コンデンサ全体の形状が大きく、かつ機械的に容量を変化させるため、電気信号により容量を変化させることができず、電気応答を必要とする回路に適当でない。

(b) では、コンデンサを複数個並列に使用するため、電気回路の高集積化が難しく、かつ複数個のコンデンサを個別に動作させるので、容量が階段状に出力される。

(c) では、一旦電極の一部を切断してしまうと、その後容量を増加させることができない。

一方、本発明者は第7図に示すような、容量引き出し用電極11a、11bを、バイアス引き出し用電極12a、12bをはさみこむ位置に配設することを特徴とする可変コンデンサを提案した(特願昭61-162410)。この可変コンデンサは、バイアス引き出し用電極12a、12bに直流電圧を印加することにより、容量引き出し用電極11a、11b間の容量を直線状に変化させることができる。しかし、この可変コンデンサは、容量引き出し用電極11a(11b)とバイアス引き出し用電極12a(12b)にはさまれる強誘電体層10a(10b)に直流バイアスがかからず、容量を変化させることのできる領域はバイアス引き出し用電極12a、12bにはさま

る急激に大きくなる。これはキュリー点近傍で、強誘電体の結晶状態がきわめて不安定であるからである。従って、このキュリー点近傍で誘電体に直流バイアスを印加すると容易に結晶軸を変化させることが可能である。

誘電体は各結晶軸(a軸、b軸、c軸(光学軸))に対してそれぞれ異なった誘電率を持っている。従って、外部電界を意図的に制御することにより結晶軸をコントロールすることができ、誘電率をほぼ直線的に変化させることが可能となるので、バイアス印加用電極(以降バイアス電極と略称する)に直流バイアスを印加すると、容量引き出し用電極(以降容量電極と略称する)間の静電容量を変化させることができる。

#### [実施例]

次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

第1図は本発明の可変コンデンサの一実施例の分解斜視図、第2図はその断面図、第3図はその斜視図、第4図は本発明駆動用回路の一実施例を

示すバイアス印加回路図、第5図は直流バイアスとコンデンサの容量変化率の関係を示すグラフである。

【問題点を解決するための手段】、

本発明の可変コンデンサは、強誘電体材料よりなる第1のグリーンシートと一方の側端からのみ端面が露出するように一方の面に内部電極が被着された強誘電体材料よりなる第2のグリーンシートを前記内部電極を介して重ね合わせた第1および第2の層からなり、両内部電極が露出する端面が対向する側面に位置するように積層された6面体素子と、該6面体素子の内部電極が露出している相対する2側面には容量引き出し用電極としての外部電極が被着され、該6面体素子の内部電極が露出していない相対する2側面にはバイアス印加用電極としての外部電極が被着されている。

一般に、コンデンサ等に用いられる強誘電体材料は、キュリー点付近での相転移に伴って誘電率、弾性率、比熱など多くの物理的性質に異常な変化がみられ、特に誘電率はキュリー点において

示すバイアス印加回路図、第5図は直流バイアスとコンデンサの容量変化率の関係を示すグラフである。

この可変コンデンサの積層体は、強誘電体セラミック粉末をポリビニルアルコール(PVA)などの合成樹脂バインダーと混練し、ドクターブレード法などによりシート状に形成し所望の形状に切断したグリーンシート1と、パラジウムなどの導電ペーストをグリーンシート1の一方の面に被着、乾燥した内部電極2とよりなる1組の絶縁体層を2組積層したものである。

次に、本可変コンデンサの各シートの積層構成を説明する。

上部容量電極11aはグリーンシート1の右縁に、矩形形状の内部電極2の引き出し電極となる端面2aを揃えて露出させ、同じく、下部容量電極11bはグリーンシート1の左縁に、矩形形状の内部電極2の引き出し電極となる端面2aを揃えて露出させたもので、これらの両方の容量電極11a、11bを重ね合わせて1対の容量電極が

形成される。上下の最外層には、内部電極の無い保護膜用グリーンシート13a、13bが配設される。

グリーンシート1の厚さは各シート同じである必要はない。ここで特に重要なシートは、第2図でバイアス電極間の強誘電体層10cを形成する、第1図において上から2番目のグリーンシート1である。このグリーンシート1の厚さは、本可変コンデンサの基本的容量に関係するので、それに基づいてこの厚さは決定される。

次に、第1図の構成で配設した各シートの積層体(第2図)を熱プレスなどで上下から加熱加圧して一体化させた後、電気炉中で数百度から千数百度の温度で本焼成して第3図に示すように左右の容量電極端面2aに容量引き出し用外部電極21a、21bが、前後にバイアス印加用外部電極22a、22bが被着された可変コンデンサが形成される。

次に、この可変コンデンサの容量調整の作用について説明する。

体材料の誘電率を変化させることにより、コンデンサの容量を変化させるもので、以下に示すような効果がある。

- ① 容量を広範囲にわたってほぼ直線的に変化させることができる。
- ② 外部電気信号により容量を変化させることができる。
- ③ 小型、高信頼性で、量産に適する。

なお、本発明の可変コンデンサは、例えばフィルタ回路に用いて1チップで任意の周波数でカットオフ、パス動作が可能であり、その他、時定数、発信回路など広く活用することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の可変コンデンサの一実施例の分解斜視図、第2図はその断面図、第3図はその斜視図、第4図は本発明駆動用回路の一実施例を示すバイアス印加回路図、第5図は直流バイアスとコンデンサの容量変化率の関係を示すグラフ、第6図は従来の可変コンデンサの一例を示す分解斜視図、第7図は本発明者が前に提案した可変コ

ンデンサの断面図である。  
バイアス印加用外部電極21a、21bに直流電圧を印加することにより、強誘電体層10cの誘電率が変化し、それに比例して容量引き出し用外部電極22a、22b間の静電容量が変化する。第5図は印加電圧と静電容量の変化率との関係を示すグラフであるが、強誘電体に1V/μmの直流バイアスを印加すると静電容量は-70%と大きく変化する。すなわち、本可変コンデンサは上述したような電極を用いてバイアス印加用外部電極21a、21bに直流電圧を印加することにより、容量引き出し用外部電極22a、22b間の容量をほぼ直線的に変化させることができる。

本可変コンデンサは、第4図に示すように、可変バイアス電源7によって、バイアス電圧をバイアス印加用外部電極21a、21bに印加し、電圧変化を与えることによって、コンデンサ容量を容易に変化させることができる。

【発明の効果】

以上説明したように本発明は、バイアス印加用電極によつて電圧を印加して容量電極間の強誘電

ンデンサの断面図である。

1.....グリーンシート、

2.....内部電極、

2a.....内部電極端面、

10.....強誘電体層、

10a、10b....容量電極、バイアス電極間の強誘電体層、

10c....バイアス電極間の強誘電体層、

11a、11b....容量引き出し用電極(容量電極)、

12a、12b....バイアス印加用電極(バイアス電極)、

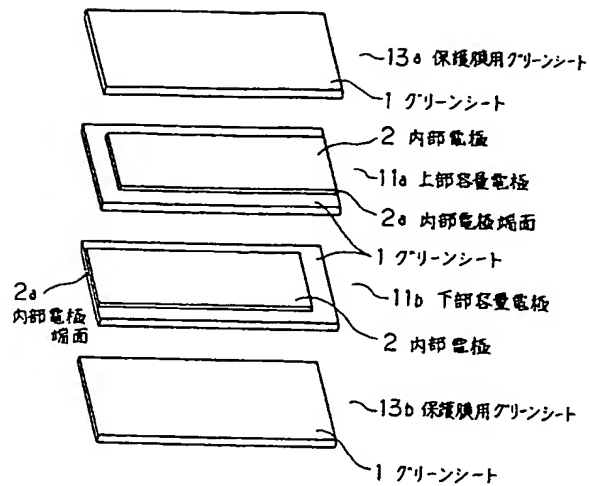
21a、21b....容量引き出し用外部電極、

22a、22b....バイアス印加用外部電極。

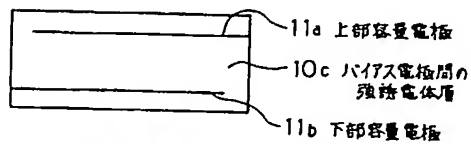
特許出願人 日本電気株式会社

代理人 弁理士 内原 晋

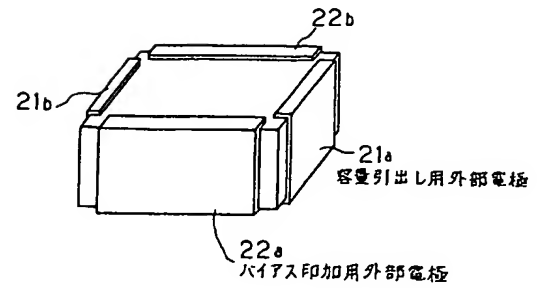




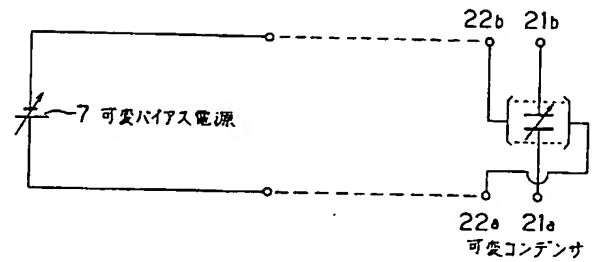
第1図



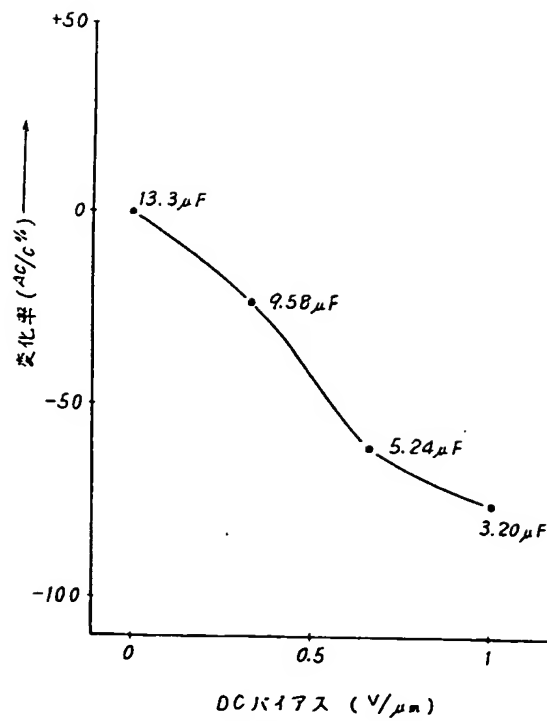
第2図



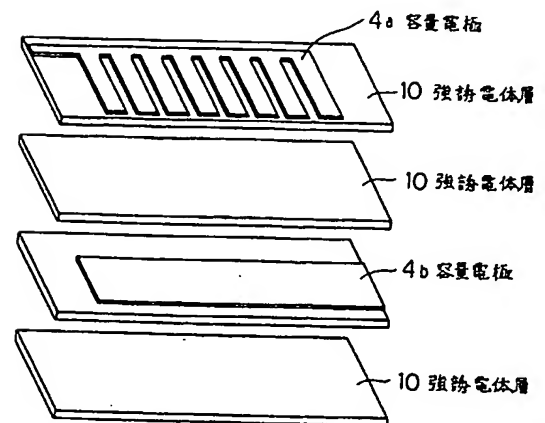
第3図



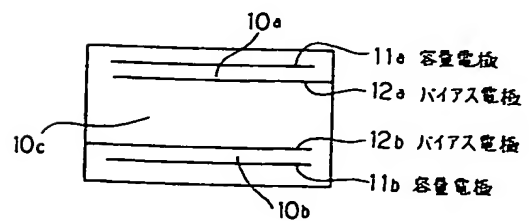
第4図



第5図



第6図



第7図